

Часть 1

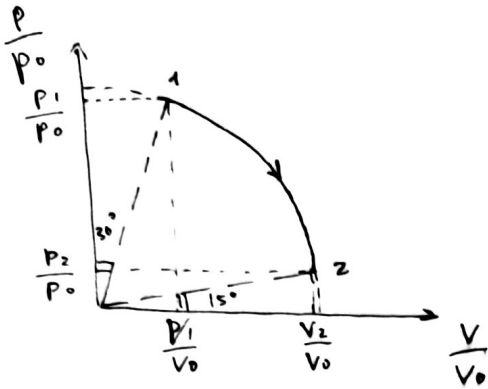
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21203659**

ID профиля: **281948**

Вариант 7

№ 2



(1) $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = ?$

1. $\frac{v_1}{v_0} = \frac{p_1}{p_0} \operatorname{tg} 30^\circ$

$\frac{v_2}{v_0} = \frac{p_2}{p_0} \operatorname{tg} 15^\circ$

2. уравнение состояния 1 и 2:

① $p_1 v_1 = \nu R T_1$

$\frac{p_1^2 \operatorname{tg} 30^\circ v_0}{p_0} = \nu R T_1$

② $p_2 v_2 = \nu R T_2$

$\frac{p_2^2 v_0}{p_0 \operatorname{tg} 15^\circ} = \nu R T_2$

$\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1^2}{p_2^2} \operatorname{tg} 30^\circ \operatorname{tg} 15^\circ$

3. из графика следует, что

$\frac{p^2}{p_0^2} + \frac{v^2}{v_0^2} = r^2 \Rightarrow$

$\frac{p_1^2}{p_0^2} + \frac{v_1^2}{v_0^2} = \frac{p_2^2}{p_0^2} + \frac{v_2^2}{v_0^2}$

$\frac{p_1^2}{p_0^2} (1 + \operatorname{tg}^2 30^\circ) = \frac{p_2^2}{p_0^2} (1 + \operatorname{tg}^2 15^\circ)$

$\frac{p_1^2}{p_2^2} = \frac{(1 + \operatorname{tg}^2 15^\circ)}{\operatorname{tg}^2 15^\circ (1 + \operatorname{tg}^2 30^\circ)}$

①

4. у 2. и 3.

Числовик

Физика
Вариант 11-07

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{(1 + \operatorname{tg}^2 15^\circ) \operatorname{tg} 30^\circ + \operatorname{tg} 15^\circ}{\operatorname{tg}^2 15^\circ (1 + \operatorname{tg}^2 30^\circ)} = \frac{\operatorname{tg} 30^\circ \cdot \cos^2 30^\circ}{\operatorname{tg} 15^\circ \cdot \cos^2 15^\circ} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_1}{T_2} - 1 = \sqrt{3} - 1$$

(2)

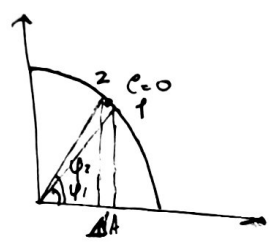
φ , когда $\epsilon = 0$.

$$\epsilon = 0 \Rightarrow Q = 0$$

$$0 = \Delta U + A$$

$$-\Delta U = A$$

$$-\Delta U = \Delta A$$



$$-\frac{3}{2} \partial K \Delta T = r^2 \cos^2 \varphi \Delta \varphi$$

$$S_1 = \frac{\varphi_1 r^2}{2} - \frac{r^2}{2} \cdot \cos \varphi_1 \cdot \sin \varphi_1$$

$$S_2 = \frac{\varphi_2 r^2}{2} - \frac{r^2}{2} \cdot \cos \varphi_2 \cdot \sin \varphi_2$$

$$-\partial K \Delta T = p_2 V_2 - p_1 V_1 =$$

$$\Delta A = S = S_2 - S_1 = \frac{r^2}{2} (\varphi_2 - \varphi_1) + \frac{r^2}{2} (\sin 2\varphi_1 - \sin 2\varphi_2) =$$

$$= \frac{r^2}{2} \sin 2\varphi_2 - \frac{r^2}{2} \sin 2\varphi_1 =$$

$$= \frac{r^2}{2} (\varphi_2 - \varphi_1) + \frac{r^2}{2} \sin(\varphi_1 - \varphi_2) \cdot \cos(\varphi_2 + \varphi_1) =$$

$$= r^2 \Delta \varphi \cos 2\varphi$$

$$= \frac{r^2}{2} \Delta \varphi (1 - \cos 2\varphi) = r^2 \Delta \varphi \sin^2 \varphi$$

$$\frac{3r^2}{2} \Delta \varphi \cdot \cos 2\varphi = r^2 \Delta \varphi \sin^2 \varphi$$

$$\frac{3 \cos 2\varphi}{2} = \sin^2 \varphi$$

$$3 \cos 2\varphi = 2 \sin^2 \varphi$$

$$3(1 - 2 \sin^2 \varphi) = 2 \sin^2 \varphi$$

$$3 = 5 \sin^2 \varphi$$

$$\sin^2 \varphi = \frac{3}{5}$$

$$\sin \varphi = \sqrt{\frac{3}{5}}$$

2

(3) КПД η - ?

$$Q_T = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$Q_X = \Delta U_{21} + A_{21} = 0 \text{ (предположительно малый обмен с окруж. средой).}$$

$$\Delta U_{21} = -A_{21}$$

$$A_{21} = \Delta U_{12}$$

$$Q_T = A_{21} + A_{12}$$

$$\eta = \frac{A_{12}}{Q_T} = \frac{A_{12} + A_{21}}{Q_T} = 1.$$

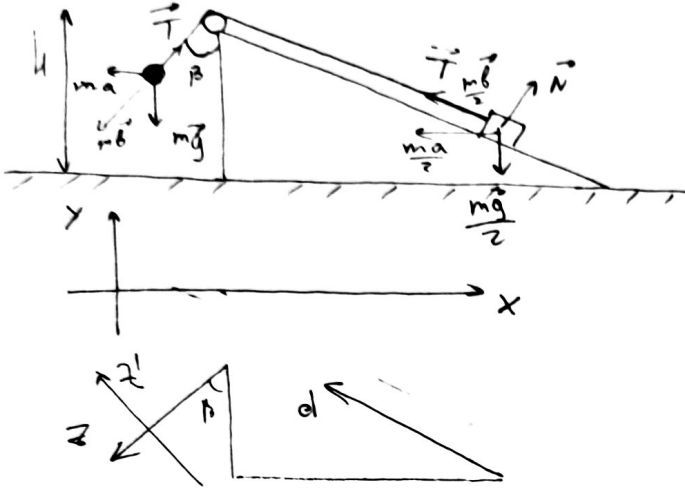
Объем: 1) $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \sqrt{3} - 1$

2) $\sin \varphi = \sqrt{\frac{3}{5}}$

3) $\eta = 100\%$

(3)

N1



В-ускорение блока

2-ой закон Ньютона:

$$z: mb = -T + mg \cdot \cos \beta + ma \cdot \sin \beta$$

$$d: \frac{m}{2}b = T + \frac{ma}{2} \cdot \cos d - \frac{mg}{2} \cdot \sin d$$

$$z': 0 = ma \cdot \cos \beta - mg \cdot \sin \beta$$

$$(1) a = g \cdot \operatorname{tg} \beta = \frac{4}{3} g$$

$$(2) \frac{3}{2} mb = mg \left(\cos \beta - \frac{\sin d}{2} \right) + ma \left(\sin \beta + \frac{\cos d}{2} \right)$$

$$b = \frac{2}{3} g \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) + \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} g \left(\frac{4}{5} + \frac{5}{13 \cdot 2} \right) =$$

$$= g \left(\frac{2}{5} - \frac{4}{13} + \frac{32}{45} + \frac{20}{9 \cdot 13} \right) =$$

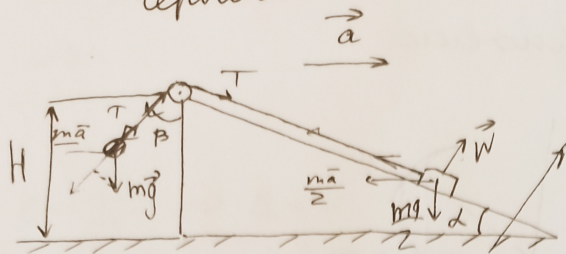
$$= \frac{114}{117} g$$

Ответ: 1) $a = \frac{4}{3} g$

2) $b = \frac{114}{117} g$

4

Чертов блок



$$N = \cos \alpha \cdot \frac{mg}{2} + \sin \alpha \cdot \frac{ma}{2}$$

$$\cos \alpha = \frac{5}{13} \quad \sin \alpha = \frac{12}{13}$$

$$\textcircled{\otimes} m \quad \square \frac{m}{2}$$

$$\cos \beta = \frac{3}{5} \quad \sin \beta = \frac{4}{5}$$

1) Найти ускорение клина?

$$mb = -T + mg \cdot \cos \beta + ma \cdot \sin \beta$$

$$\left(\frac{m}{2} b = -T + \frac{ma}{2} \cdot \cos \alpha + \frac{mg}{2} \cdot \sin \alpha \right)$$

$$mb = -2T + ma \cdot \cos \alpha - mg \cdot \sin \alpha$$

20 36

$$\frac{50}{9 \cdot 5} - \frac{16}{9 \cdot 13} = \frac{50 \cdot 13 - 16 \cdot 5}{13 \cdot 5 \cdot 9} = \frac{650 - 80}{13 \cdot 5 \cdot 9} = \frac{570}{13 \cdot 5 \cdot 9} = \frac{114}{13 \cdot 9}$$

$$18 + 32 = 50$$

$$90 + 27$$

Черновик
 2) Найти угол с горизонтал. осю. который составляет радиус в точку с теплоемкостью равной нулю в процессе 1-2.

$$c = \frac{Q}{\Delta T} \Rightarrow Q = 0$$

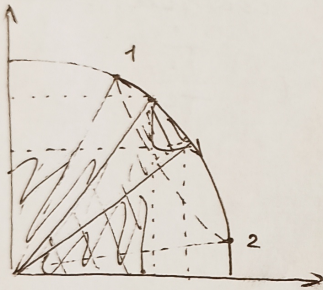
$$\Rightarrow \Delta U = A.$$

$$\Delta U \downarrow \quad dA \uparrow.$$

$$p = -\sqrt{v^2}$$

$$p = \sqrt{r^2 - v^2}$$

$$\frac{3}{2} \nu R \Delta T = \int (p^2 + v^2)$$



$$\frac{3}{2} \nu R \Delta T = p \Delta v$$

$$\frac{3}{2} \nu R \Delta T = p \Delta v$$

$$\frac{3}{2} \nu R = 0 \neq$$



$$S = \frac{pr}{2} - \frac{1}{2} p_1 v_1 - \frac{1}{2} p_2 v_2 + \frac{1}{2} p_2 v_2$$

$$+ \frac{1}{2} p_2$$

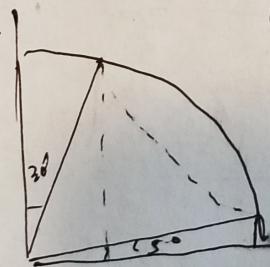
$$\neq p^2 + v^2 = r^2.$$

3) Найти КПД?

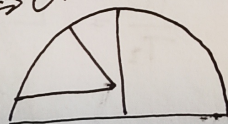
$$\eta = \frac{A_{из}}{Q_{в}} = \frac{Q_T - Q_{из}}{Q_T} = 1 - \frac{Q_{из}}{Q_T} = 1$$

$$Q_{из} = \Delta U + A$$

$$Q_T = \Delta U + A.$$



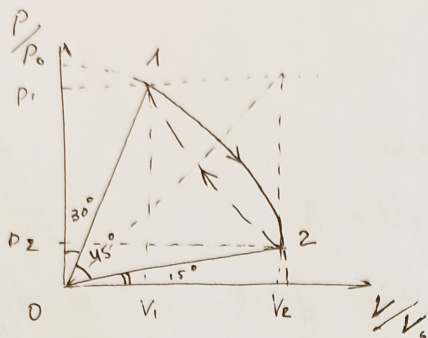
$$Q_{из} \Rightarrow 0.$$



Черновик

Вариант 07.

22



$i=3$

21 неравновесное состояние газа параклет. пренебрежимо малым теплообменом.

1) Найти отношение разности темп в состояниях 1 и 2 к температуре в 2.

$$\frac{T_2 - T_1}{T_2} = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{P_1}{P_0} \cdot \text{tg } 30^\circ = \frac{V_1}{P_1} = \frac{V_1 P_0}{V_0 P_1}$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{P_1}{P_0} \cdot \text{tg } 30^\circ$$

$$\frac{P_2}{V_2} = \text{tg } 15^\circ$$

$$\frac{V_2}{V_0} = \frac{P_2}{P_0 \cdot \text{tg } 15^\circ}$$

$$\frac{P_1^2}{P_0^2} \text{tg } 30^\circ = \nu R T_1$$

$$\frac{P_2^2}{P_0^2 \text{tg } 15^\circ} = \nu R T_2$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1^2 \text{tg } 30^\circ \cdot \text{tg } 15^\circ}{P_2^2} =$$

$T_1 > T_2$

$$= \frac{\text{tg } 30^\circ \cdot \text{tg } 15^\circ (\text{tg } 15^\circ + 1)}{\text{tg } 15^\circ (\text{tg } 30^\circ + 1)}$$

$$\text{tg } 30^\circ = \frac{\sin 20^\circ}{\cos 20^\circ} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{2x}{1-x^2} =$$

$$x - x^3 = 2\sqrt{3}x$$

$$P^2 + V^2 = R^2$$

$$P_1^2 + V_1^2 = P_2^2 + V_2^2$$

$$P_1^2 + P_1^2 \text{tg}^2 30^\circ = P_2^2 + \frac{P_2^2}{\text{tg}^2 15^\circ}$$

$$P_1^2 (1 + \text{tg}^2 30^\circ) = P_2^2 \left(1 + \frac{1}{\text{tg}^2 15^\circ} \right) =$$

$$= \frac{P_1^2}{P_2^2} = \frac{1 + \text{tg } 15^\circ}{1 + \text{tg } 30^\circ} = \frac{\text{tg } 15^\circ + 1}{\text{tg } 30^\circ + 1}$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} \frac{\text{tg } 30^\circ \cos^2 30^\circ}{\text{tg } 15^\circ \cos^2 15^\circ} = \frac{\sin 30^\circ \cos 30^\circ}{\sin 20^\circ \cos 15^\circ}$$

$$= \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$$

$$x = \frac{-2\sqrt{3} \pm 24}{2} =$$

$$= -\sqrt{3} \pm 2$$

$$x^2 + 2\sqrt{3}x - 1$$

$$b = 4 \cdot 3 + 4 = 44$$

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

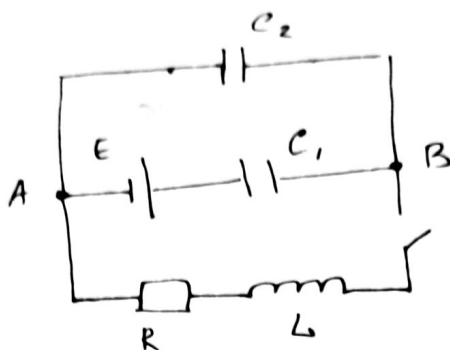
Шифр: **21203659**

ID профиля: **281948**

Вариант 7

№3

$C_1 = C$
 $C_2 = 4C$



1) I' - ? после замыкания
сразу после замыкания

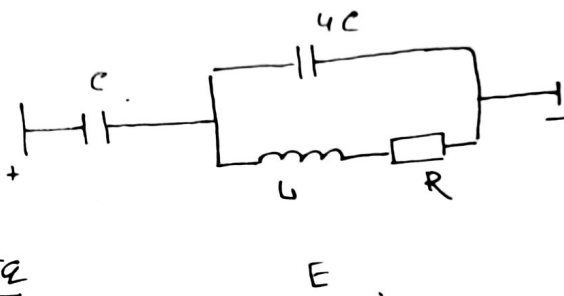
$I_L = 0 \Rightarrow I_R = 0$

$U_L = LI' = U_{4C} = \frac{q}{4C}$

$E = U_C + U_{4C} = \frac{q}{C} + \frac{q}{4C} = \frac{5q}{4C}$

$U_L = \frac{q}{4C} = \frac{E}{5}$

$I' = \frac{E}{5L}$



2) Q после замыкания ?

$A_{ист} = \frac{CU^2}{2} + Q_{R1} + \Delta$

когда $\varphi_{AB} = 0$, ток перестает течь, конденсатор C_1 заряжен до $U = E$. Работа источника пошла

на энергию конденсатора C_1 , тепло выделенное на R и энергию C_2 и L (обзнач. Δ).

После исключения из цепи участка с источником она становится колебательным контуром (затухающим из-за R), следовательно, вся запасенная энергия Δ идет в тепло Q_{R2}

$Q = Q_{R1} + Q_{R2} = Q_{R1} + \Delta = A_{ист} - \frac{CU^2}{2} = E I \Delta t - \frac{CE^2}{2} =$ (1)

$$= \epsilon \Delta q - \frac{c\epsilon^2}{2} = \epsilon^2 l - \frac{c\epsilon^2}{2} = \frac{c\epsilon^2}{2}$$

3) Ток через резистор I_R , когда ток через C — I_C ?

$$I_0 = I_L + I_{4c}$$

$$I_L = I_R$$

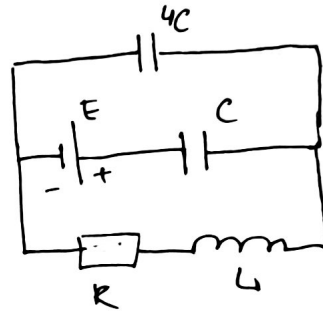
$$U_{4c} = U_R + U_L$$

$$I_R = I_0 - I_{4c}$$

$$U_R = U_{4c} - U_L$$

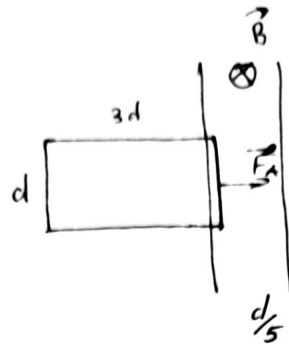
$$U_R = E - U_C - U_L$$

$$U_{4c} = E - U_C$$



2

№ 4

 m, d, v_0, R, B 

1) Ускорение рамки сразу после входа в поле?

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d(BS)}{dt} = - \frac{B dS}{dt} = - \frac{B d d(v_0 t)}{dt} = - B d v_0.$$

$$I = - \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{B d v_0}{R}, \quad \text{ЗЛС претерпевает изменение маг. потока через контур} \\ \Rightarrow \text{ток } \downarrow \text{ течет влево.}$$

$$m \vec{a} = \vec{F}_A = I [\vec{B} \vec{L}]$$

$$m a = I B d = \frac{B^2 d^2 v_0}{R}$$

$$a = \frac{B^2 d^2 v_0}{m R}$$

2) Скорость рамки v_1 при выходе правой стороны?

$$\text{ЗЛЭ: } \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} - A$$

$$A = F_A \cdot l = I B d \cdot l = \frac{B^2 d^2 v}{R} l$$

преращение работы:

$$\Delta A = \frac{B^2 d^2 \Delta v}{R} \Delta l$$

$$\sum \Delta A = \frac{B^2 d^2}{R} (v_1 - v_0) \cdot \frac{d}{5}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} - \frac{B^2 d^3}{5R} (v_1 - v_0)$$

③

$$\frac{B^2 d^3}{5R} (v_1 - v_0) = \frac{m}{2} (v_1 - v_0) (v_1 + v_0)$$

$$v_1 + v_0 = \frac{2B^2 d^3}{5mR}$$

$$v_1 = \frac{2B^2 d^3}{5mR} - v_0$$

3) Скорость v_2 после выхода из поля?

до вхождения левой стороны в поле ток через рамку не изменяется, следовательно, ток не течет, рамка продолжает двигаться со скоростью v_1 .

При прохождении левой стороны возникает ЭДС против умен. потока. ток I течет вверх. Силы влево.

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + A$$

Аналогично (2) $A = \frac{B^2 d^2}{R} (v_1 - v_2) \frac{d}{5}$.

Следовательно, $\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2}$

$$v_2 = v_0.$$

Ответ: 1) $a = \frac{B^2 d^2 v_0}{mR}$

2) $v_1 = \frac{2B^2 d^3}{5mR} - v_0$

3) $v_2 = v_0$

4

№5

2 - брани

1 - на 25 см.

$$\frac{D_2}{D_1} = 3 \quad \frac{F_2}{F_1} = \frac{1}{3}$$

$$F_1 = 3F_2 = 3F.$$

1) В каком x - месте без очков.

$$\text{очки 2 (брани): } \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$f = -x, \quad d \rightarrow \infty \Rightarrow \frac{1}{d} \rightarrow 0.$$

$$-\frac{1}{x} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{25} - \frac{1}{x} = \frac{1}{3F}$$

$$\frac{1}{25} - \frac{1}{x} = -\frac{1}{3x}$$

$$\frac{1}{25} = \frac{2}{3x}$$

$$x = \frac{50}{3} \text{ см.}$$

$$D_2 = \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F} = -\frac{3}{50} \cdot 100 = -6 \text{ дптр}$$

2) D_3 - ? где 50 см.

$$\frac{1}{50} - \frac{3}{50} = \frac{1}{F_3}$$

$$D_3 = \frac{1}{F_3} = -\frac{2}{50} \cdot 100 = -4 \text{ дптр.}$$

Ответ: 1) $x = \frac{50}{3}$ см2) $D_2 = -6$ дптр3) $D_3 = -4$ дптр

5

2) Какое кол-во теплоты выделится в цепи после замыкания ключа.

черновик

$$A_{\text{ист}} = \frac{CU_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2} + Q + \frac{I^2 R t}{2}$$

тоже не идет.

$$E \Delta q = \frac{4C}{5} \epsilon^2 + Q$$

$$E \Delta q = CU$$

$$\frac{4C}{5} \epsilon = \Delta q$$

$$4C \frac{\epsilon}{5} = \Delta q$$

$$C \frac{4\epsilon}{5} = \Delta q$$

$$\frac{2}{C\epsilon^2} = \Delta + Q$$

$$Q + \frac{2}{5} \epsilon^2 + Q$$

$$C\epsilon^2 = \frac{2}{C\epsilon^2} + Q + \Delta$$

$$A_{\text{ист}} = \frac{2}{C\epsilon^2} + Q + \Delta$$

$$\Delta q = C\epsilon$$

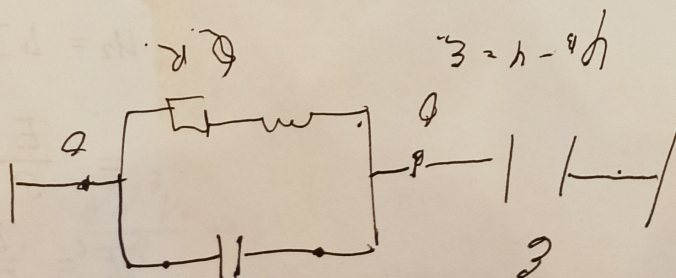
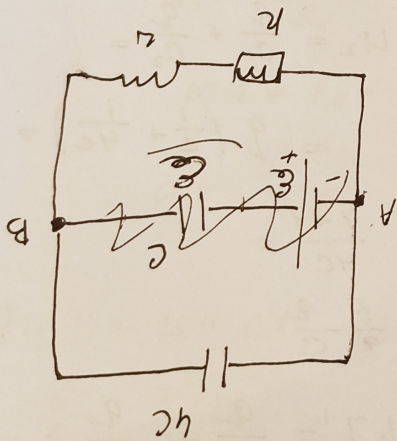
$$e \rightarrow e$$

$$Q = C\Delta q - \frac{2}{C\epsilon^2}$$

$$C\Delta q = \frac{2}{C\epsilon^2} + Q$$

$$A_{\text{ист}} = \frac{2}{C\epsilon^2} + Q$$

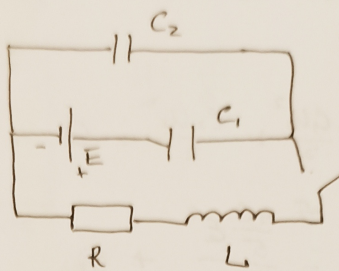
$$A_{\text{ист}} = \frac{CU^2}{2} + Q$$



Черновик

$$C_1 = C$$

$$C_2 = 4C$$



1) Найти скорость возрастания тока в L сразу после замыкания.

$$L \rightarrow U_{\max}$$

$$- I = 0$$

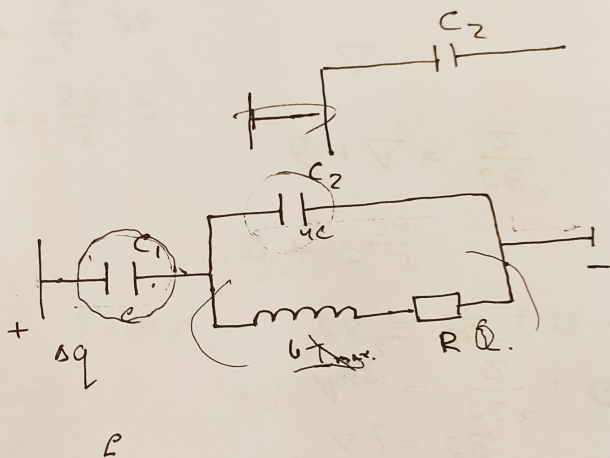
$$C \rightarrow I_{\max} \quad U = 0$$

$$E = +IR + U$$

$$U = L \frac{\Delta I}{\Delta t} = L I'$$

$$E = IR + L I'$$

$$I' = \frac{E - IR}{L} =$$



$$C_1 U = q$$

$$E = U_1 + U_2 = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} =$$

$$q_1 = q_2 = q \left(\frac{1}{C} + \frac{1}{4C} \right) =$$

$$= q \frac{4+1}{4C} =$$

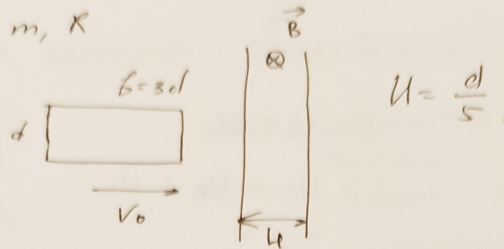
$$E = \frac{5q}{4C}$$

$$U_2 = L I' = \frac{q}{C_2} = \frac{q}{4C} =$$

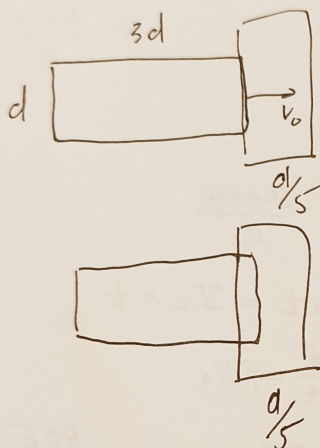
$$= \frac{E}{5}$$

$$I' = \frac{E}{5L}$$

Ускорение



1) Ускорение рамки сразу после вхождения в поле в поле



$$x = \frac{d}{dt} t$$

$$S = d \cdot x$$

$$\mathcal{E}_e = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{B d (d v_0 t)}{d t} = - B d v_0$$

$$I = \frac{B d v_0}{R}$$

$$m a = F_A = B I l = B^2 d^2 \frac{v_0}{R}$$

$$a = \frac{B^2 d^2 v_0}{m R}$$

2) $v_1 = v_0 + a t$

$$\frac{d}{5} = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a}$$

$$v_1^2 - v_0^2 = \frac{2 a d}{5}$$

$$v_1^2 = \frac{2 a d}{5} + v_0^2 = \frac{2}{5} \frac{B^2 d^3 v_0}{m R} + v_0^2$$

MM

$$\Delta A = a$$

Чепубук

$$\frac{c_1}{I_0}$$

$$E = U_1 + U_2$$

$$E = U_{c1} + U_R + U_L \quad U_R$$

$$U_{c2} = U_R + U_L$$

$$U_L = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta a}{\Delta t} = I_0$$

$$-E I_0 \Delta t =$$

K.

$$CU_1 = I_0 \Delta t$$

$$U_2 = E - U_{c1} = E - \frac{I_0 \Delta t}{c}$$

$$4CU_2 = 4cE - 4I_0 \Delta t = I_2 \Delta t$$

$$I_2 = \frac{4cE}{\Delta t} - 4I_0$$

$$I_R = I_0 - I_2 = I_0 - \frac{4cE}{\Delta t} + 4I_0 =$$

$$= 5I_0 - \frac{4cE}{\Delta t}$$

$$E = U_1 + U_R + U_L$$

$$U_2 = U_R + U_L$$

$$E - \frac{I_0 \Delta t}{c} = U_R + L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$I_0 R = I_R R + R \cdot I_{yc}$$

2U_R

I₀

$$U_L = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$E = U_L$$

$$\varphi - E = I_R R$$

Черновик

ток поместим направлением

←

\vec{E}_3

V_2

не изменяем

поток

после выноса

правой стороны

V_1

$$I = \frac{E}{R} = \frac{Bd}{R}$$

прежде как прежде рассчитывал
четко вышло

$$d = 25 \text{ см.}$$

$$\frac{D_2}{D_1} = 3$$

1)



$$D = \frac{1}{f}$$

$$\frac{F_2}{F_3} = 3.$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{3f}$$

$\Rightarrow f - \text{целое} = f.$

$$\frac{1}{25} + \frac{1}{f} = \frac{1}{f}$$

$\neq f.$

$$\underline{f = 50 \text{ см.}}$$

f - вынос.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f} - \frac{1}{25} = \frac{24-f}{25f}$$

$$\frac{1}{3f} = \frac{1}{f} - \frac{1}{25}$$

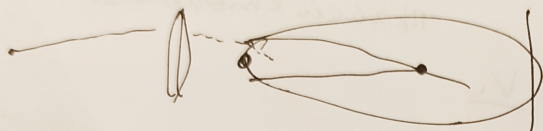
$$\frac{2}{3f} = \frac{1}{25}$$

$$f = \frac{80}{3}$$

Чертовик
самораскроем



рассув.
содар.



рассув.

перед сетчаткой.

$$\frac{1}{25} + \frac{1}{f} = \frac{1}{3f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{25} + \frac{1}{F} = \frac{1}{3F}$$

$$\frac{1}{25} = -\frac{2}{3F}$$

$$F = \frac{50}{3}$$

$$\frac{1}{50} + \frac{2}{50} = \frac{4}{50}$$

$$F = \frac{4}{0,5} = 8 \text{ групп.}$$

4

0,

-

$$\frac{1}{3x} + \frac{1}{x} = \frac{4}{3x}$$

$$\frac{1}{25} = \frac{4}{3x}$$

$$x = \frac{100}{3} = 33 \text{ см.}$$